Федеральное государственное автономное образовательное учреждение высшего образования
«Санкт-Петербургский государственный университет аэрокосмического приборостроения»
(ГУАП)

кафедра «Метрологическое обеспечение инновационных технологий

и промышленной безопасности»

ОТЧЕТ ЗАЩИЩЕН

Старший преподаватель ______________________ О. К. Пучкова

Вариант №____

Практическая работа

по теме: **Безопасность труда в приборо- и радиоаппаратостроении**

дисциплина «Безопасность жизнедеятельности»

ОТЧЕТ ВЫПОЛНИЛ:

Студент ___________________________ __________________ ________________________

Ф.И.О. группа дата, подпись

Санкт-Петербург

2018

1. Аттестация рабочего места.
Заполнение карты условий труда.

КАРТА УСЛОВИЙ ТРУДА НА РАБОЧЕМ МЕСТЕ № 17

Предприятие ____
Производство____________________ **Цех** литейный
Участок формовка **Профессия**________________________
Количество аналогичных рабочих мест_____________________
Численность рабочих_______________________________________

Факторы производственной среды	Норматив ПДК, ПДУ	Фактическое значение	$X_{ст}$, балл	Т	$X_{факт}$, балл $X_{факт} = X_{ст} \cdot T$
1	2	3	4	5	6
1. Вредные химические вещества, мг/м^3 (титан, 4-ий класс опасности)	**6**	**18**	**1**	**1**	**1**
2. Пыль, мг/м^3	—	—	—	—	—
3. Вибрация, дБ	—	—	—	—	—
4. Шум, дБА	**80**	**94**	**2**	**1**	**2**
5. Инфракрасное излучение, Вт/м^2	—	—	—	—	—
6. Неионизирующее излучение: — радиочастотный диапазон, Вт/м^2	**0,25**	**18**	**1**	**1**	**1**
7. Температура воздуха на рабочем месте (в помещении), ^{0}C: Оптимальный диапазон температур, ^{0}C: Период года Влажность, %	**26** **18-20** **теплый** **60**	**30** **60**	**1** **0**	**1** **1**	**1** **0**
8. Тяжесть труда	—	—	—	—	—

Сумма значений факторов производственной среды ($\sum X_{факт}$)	**5**
Размер доплаты за условия труда, %	**12 %**
Подпись ответственного лица за заполнение карты	
Подпись начальника цеха (участка)	
Дата заполнения карты	

I. Порядок проведение аттестации и заполнения карты условий труда.

1. Вредные химические вещества

Определение вредного вещества в рабочей зоне.

По исходным данным варианта 17: вредное вещество — фенопласт.

1.1. ПДК фенопласта = 6 мг/м3 (класс опасности 3).

1.2. Фактическое значение бутана составляет 18 мг/м3.

Сравнивая значения фактического значения вредного вещества на рабочем месте и ПДК вредного вещества (ПДК фенопласта превышено в 3 раза), а также учитывая класс опасности вредного вещества (класс опасности фенопласта – 3) определили степень вредности Хст = 1 балл.

1.3. Период воздействия вредного химического фактора приняли >90% (полная рабочая смена), при этом Т принимается равным 1.

1.4. Определили фактическое значение степени вредности фактора Хфакт: Хфакт = Хст · Т = 1 · 1 = 1.

2. Пыль в исходных данных отсутствует - ставим прочерки в карте условий труда.

3. Вибрация в исходных данных отсутствует- ставим прочерки в карте условий труда.

4. Шум.

4.1. Определение нормативного значения фактора шума - предельно-допустимый уровень шума (далее, ПДУ).

Тип выполняемой работы - постоянное рабочее место (рабочая зона) в производственном помещении.

Типу шумности работы соответствует тип рабочего места (позиция 5) и эквивалентный уровень звука на рабочем месте – 80 дБА.

4.2. Фактическое значение эквивалентного уровня шума на рабочем месте – 94 дБА.

4.3. Установили степень вредности шума Хст по превышению нормативного значения шума (94 – 80 = 14 дБА, что соответствует II степени вредности (2 балла)).

По варианту нагрузка постоянная, т.е. действие фактора составляет более 90% рабочей смены, следовательно, приняли Т = 1, и Хфакт = Хст х 1 = 2.

5. Инфракрасное излучение.

В вариантах задания этот параметр отсутствует - ставим прочерки в карте условий труда.

6. Неионизирующее излучение.

6. 1. Радиочастотный диапазон

4.1.1. Определяем норматив ПДУ для неионизирующего излучения в радиочастотном диапазоне (плотность потока энергии ($ППЭ_п$).

В диапазоне частот 300 МГц – 300 ГГц ПДУ плотности потока - $ППЭ_п$ рассчитывается по формуле:

$ППЭ_п = К \times ЭН_{ППЭп} / Т$, где:

$ППЭ_п$ = плотность потока энергии поля; во всех случаях значение ППЭ не должно превышать 10 Вт / м^2.

$ЭН_{ППЭп}$ = 2 Вт · ч /м^2, предельно допустимая величина энергетической нагрузки;

К = коэффициент ослабления биологической активности, принимается равным 1 (почти для всех случаев, кроме облучения от антенн).

Т - время пребывания работающего в зоне облучения за смену, час. (по вар. 17 характер нагрузки постоянный, следовательно, Т=8).

Вычисляем ППЭп =1 х 2/8 = 0,25 Вт / м^2.

Заносим норматив $ПДУ_{неион.излучения}$ = 0,25 в Карту условий труда.

4.1.2. Определяем фактическое значение неионизирующего излучения

(по варианту № 17 фактическое значение = 18, следовательно $Х_{ст} = Х_{факт} = 1$).

4.1.3. Заносим это значение в карту условий труда.

6.2. Диапазон промышленных частот – этот параметр в вариантах отсутствует - ставим прочерки в карте условий труда.

6.3. Оптический диапазон (лазерное излучение) – этот параметр в вариантах заданий отсутствует - ставим прочерки в карте условий труда.

7. Температура и влажность воздуха на рабочем месте в помещении (параметры микроклимата)

7.1. Оценили характер выполняемых работ; определили тяжесть работы и определили категорию тяжести работы (по варианту 17 – «Работы, связанные с постоянными передвижениями, перемещением и переноской значительных (свыше 10 кг) тяжестей и требующие больших физических усилий» - категория – тяжелые – IIIб).

Температура воздуха на улице =30°С, соответственно, климатический период года - теплый (> 10°С).

Для категории «Тяжелые-IIIб» максимально допустимая температура на постоянном рабочем месте составляет 26 °С, а диапазон оптимальных температур — 18-20^{0}С.

Фактическое значение температуры составляет 30^{0}С.

7.2. Определили степень вредности фактора (для варианта № 17 величина фактической температуры на рабочем месте больше максимально допустимой в теплый период года; 30-26=4°С, что соответствует степени вредности - 1 балл. По варианту нагрузка постоянная, т.е. действие фактора составляет более 90% рабочей смены, следовательно, приняли Т = 1, и Хфакт = Хст х 1 = 1.

7.3. Оценили вредность фактора относительной влажности по параметрам фактической и допустимой влажности: по варианту величина фактической влажности (60%) не отличалась от норматива (60%), следовательно, Хст = Хфакт=0.

8. Сумма значений факторов производственной среды $\sum \boldsymbol{X}$факт.

Суммировали в Карте баллы фактической степени вредности по позиции Хфакт. Для варианта 17 общая сумма Хфакт составила 6.

9. Определение размера доплаты за вредные условия труда.

Определили размер доплаты за работу во вредных условиях труда, по варианту №17 она равна 12%.

II. РАЗРАБОТКА ТЕХНИЧЕСКИХ СРЕДСТВ ДЛЯ УЛУЧШЕНИЯ УСЛОВИЙ ТРУДА

1.1. Расчет кратности воздухообмена

А. Расчет кратности воздухообмена **при наличии в воздухе рабочей зоны вредных веществ (ВВ),** концентрация которых превышает ПДК.

Новое значение кратности воздухообмена для устранения превышения ПДК вредных веществ рассчитывается по формуле (1/ч):

$$К_2 = [(С_у' – С_п) / (С_у'' – С_п)] \cdot К_1$$

где: $С_у'$— фактическое значение концентрации (мг/м^3) вредных веществ воздухе при кратности воздухообмена $К_1$ (по варианту № 17 значение $К_1$ = 0,5; фактическое значение концентрации ВВ – 18 мг / м^3;)

$C_у'' \leq C_{ПДК}$ – требуемое значение концентрации вредных веществ. $C_{ПДК}$ – предельно допустимая концентрация вредного вещества (мг/м^3); при расчете принимаем $C_у''= C_{ПДК}$. (по варианту № 17 — фенопласт $C_у''= C_{ПДК}$ =6 мг/м^3).

$C_П$ – концентрация вредных веществ в поступающем воздухе, она должна быть $C_П \leq 0{,}3\ C_{ПДК}$. ($C_П = 0{,}3 \cdot 6$ мг/м^3 = 1,8 мг/м^3).

Рассчитываем $К_2$: [(18-0,3 · 6) / (6-0,3 · 6)] x 0,5 = 3,9

$К_{2\ при\ наличии\ вредных\ веществ}$ = 3,9 (1/ч).

Если мы увеличим кратность воздухообмена, то температура воздуха в помещении будет снижаться и максимальная влажность $d_{мах}$ будет уменьшаться, поэтому необходимо определить новое значение температуры при новой кратности воздухообмена. Новое значение температуры определяем по формуле:

$$t_у'' = К_1 / К_2 \cdot (t_у' – t_п) + t_п,$$

где $t_у'$ – фактическое значение температуры воздуха при исходной кратности воздухообмена $К_1$ ($t_у'$= 30^{0}С), ºС; $t_у''$ – требуемое значение температуры ; $t_п$ – температура поступающего в помещение воздуха ($t_п$ = 30^{0}С).

$$t_у'' = 0{,}5 / 3{,}9\ (30-30)+30 = 30^0С$$

Полученное значение температуры (30^{0}С) не попадает в диапазон оптимальных температур (диапазон оптимальных температур по варианту № 17 составляет 18-20^{0}С). В этом случае необходимо рассчитать **мощность дополнительных источников охлаждения N (кВт)**, использование которых поможет максимально приблизить значение температуры в помещении к оптимальной (оптимизировать температуру в помещении).

Мощность дополнительных источников охлаждения **N** рассчитывается по формуле:

$$\mathbf{N = [К_2 \cdot V \cdot C \cdot \rho \cdot (t_у'' – t_{тр})] / 3600},$$

где: V - объем помещения V = L x S x h; $V_{по\ варианту\ 17}$ = 18 x 24 x 5 = 2160 м^3;

С = 1,01 – удельная теплоемкость воздуха, (кДж/кг град);

ρ = плотность воздуха в зависимости от температуры (для варианта № 17 при $t_{доп}$ = 30^{0}С плотность воздуха принимаем равной 1,01).

$t_{тр}$ = оптимально требуемая температура воздуха ($t_{опт}$ = 20^{0}С для варианта № 17).

$t_у''$ = новое значение температуры при новом значении кратности воздухообмена $К_2$.

Тогда N = [3,9 · 2160 · 1,01 · 1,01 · (30-20)] / 3600 = 23,8 кВт.

2. Расчет осветительной установки

2.1. Оценка пригодности осветительной установки

— Размеры помещения по варианту №17: длина (L) - 18 м, ширина (B) - 24 м, высота (H) - 5 м;

— Величина фактической общей освещенности рабочего места Eо = 510 люмен в соответствии с 17 вариантом расчета; освещение от местных источников $E_м$ = 4600.

— Для варианта № 17 характер зрительных работ следующий: размер объекта различения – менее 0,15, контраст - малый, фон – темный;

— Разряд – I - и подразряд точности зрительной работы - а.

— Для работы в производственных помещениях разрядов I — IV применяется система комбинированного (общего и местного) освещения с использованием люминесцентных ламп. Для варианта 17 значения норм освещенности систем комбинированного освещения (E комб норм и Eо норм) для люминесцентных ламп (в люменах) следующие:

Норма комбинированного освещения Eк = 5000 лк, в т.ч. норма общего освещения Eо норм= 500 лк.

— Сравнив величину фактической освещенности (Eо=510 лк) на рабочем месте и норматив освещенности данного рабочего места (Eо норм=500 лк), заметим, что фактическое значение освещенности рабочего места отличается от нормативного менее, чем на 10%, следовательно, никаких мер по оптимизации освещения рабочего места проводить не следует

2.2. Расчет параметров осветительной установки

На выбор типа светильника и его конструктивного исполнения влияют следующие факторы:

— параметры микроклимата производственного помещения (для всех вариантов расчета условия труда на рабочем месте принимаются оптимальными — проведена оптимизация рабочего места , при этом неблагоприятные факторы отсутствуют либо не превышают уровни, принятые как безопасные для населения);

— взрыво- и пожароопасность зоны установки электрооборудования (для всех вариантов расчета принимаем производственное помещение по типу энергобезопасности I — сухое, условия среды нормальные, помещение пыле- и влагозащищеное, U = 220В);

— характер выполняемых зрительных работ;

— характеристика светораспределения (форма кривой света КСС) по группам. Для всех вариантов расчета выбираем светильники с люминесцентными лампами (ртутными лампами низкого давления) групп Г (глубокая) или Д (косинусная) или К (концентрированная).

Расчет параметров осветительной установки проводится по методу «светового потока».

Алгоритм расчета:

— выбираем тип светильника и люминесцентными лампами с учетом принятых условий производственного помещения и типа кривой силы света (КСС).

Для варианта 17 выбираем светильник типа ЛСП01.

— рассчитываем число светильников N в помещении по формуле:

$$N = [E_{min} \cdot B \cdot L \quad K_{зап} \cdot Z] / [\, \varsigma_o \cdot \varsigma_{свет} \cdot \Phi \cdot n \,], \text{ где}$$

E_{min} — нормированная освещенность рабочей поверхности (в системе комбинированного освещения $E_{min} = E_{о\ норм}$), лк.

При этом необходимо учесть, что для систем комбинированного освещения доля освещенности рабочей поверхности, которая приходится на светильники общего освещения $E_{комб\ норм}$ должна составлять 10% от нормированного значения $E_{комб\ норм}$, но **не менее 200 лк** для газоразрядных ламп (люминесцентных) и в пределах 75-150 лк (**100 лк**) для ламп накаливания.

По варианту 17: доля нормы общего освещения ($E_{о\ норм}$ = 500 лк) в системе комбинированного ($E_{комб\ норм}$ = 5000 лк) составляет 10 % и не менее 200 лк, следовательно принимаем $E_{о\ норм} = E_{о\ норм}$ = 500 лк.

B и L — ширина и длина помещения, соответственно, м — по вар. 17: B и L = 18 · 24

$K_{зап}$ — коэффициент запаса, зависит от срока службы лампы (запыление и пр.). Для люминесцентных ламп принимаем $K_{зап}$ = 1,4; для ламп накаливания $K_{зап}$ = 1,2.

Z — коэффициент неравномерности освещения (отношение средней освещенности к минимальной);, как правило, для люминесцентных ламп Z = 1,1;

ς_o — коэффициент использования светового потока (в долях). Значение ς_o определяется в соответствии с параметрами выбранного типа светильника по нижеприведенному алгоритму:

— выбран тип светильника (по варианту 17: светильник типа ЛСП01, тип КСС-Г, КПД=70%).

— вычисляем индекс помещения $i = L \cdot B / h \cdot (L + B)$,

где L — длина помещения, м; B — ширина помещения, м,

h — высота подвеса светильника над рабочей поверхностью, м, вычисляется по формуле: $h = H - h_{свет} - h_{раб.поверхн.}$,

где H — высота помещения, м; $h_{свет}$ – расстояние от светильника до потолка (длина подвеса); $h_{раб.поверхн}$ = 0,8 м— высота рабочей поверхности от уровня пола.

По варианту 17: индекс помещения i = 3,0.

— находим значение коэффициента использования светового потока ς_o (по варианту 17: ς_o =84 %).

$\varsigma_{свет}$ — коэффициент полезного действия светильника (КПД) – по вар. 17: $\varsigma_{свет}$ = 70%.

Ф— световой поток, лм, зависит от мощности и типа лампы - по вар. 17: Ф = 3550 лм

n — количество ламп в светильнике, шт – по вар. 17: 2 шт.

По варианту 17: N = 500x18x24x1,4x1,2 / 0,84x0,7x3550x2 = 79

(количество светильников типа ЛСПО1 в производственном помещении по вар.17 составляет 79 шт.).

Общий вывод:

Аттестация рабочего места по варианту 17 и составление карты условий труда на рабочем месте (цех литейный, участок формовки, вредное химическое вещество (далее, ВВ) в рабочей зоне- фенопласт, класс опасности 3) выявили нарушение нормативных значений по следующим параметрам производственной среды:

— превышение ПДК вредного химического вещества в 3 раза, превышение уровня шума на 14 $дБ_А$. Сумма факторов фактической вредности составила 5, что соответствует размеру доплаты за вредные условия труда – 12%.

На этапе оптимизации параметров изменена кратность воздухообмена с $К_1$=0,5 до величины $К_2$=3,9, что позволило снизить концентрацию ВВ в воздухе рабочей зоны до значения ПДК.

При этом, температура в помещении повышается и достигает величины 30^0С, что не соответствует диапазону оптимальных температур на рабочем месте (18-20^0С).

Для нормализации параметров микроклимата при новом значении кратности воздухообмена ($К_2$=3,9) требуется установить дополнительный источник охлаждения. Мощность дополнительных источников охлаждения **N** = 23,8 кВт.

Оценка пригодности осветительной установки выявила необходимость увеличения количества светильников типа ЛСП01 в производственном помещении до 79 шт. При этом уровень освещенности будет соответствовать нормативным требованиям.

В результате проделанной работы критичные параметры факторов производственной среды приведены к нормативным значениям, что снизило степень их вредного воздействия на рабочий персонал до допустимых уровней и позволило минимизировать размер доплаты за вредные условия труда.